

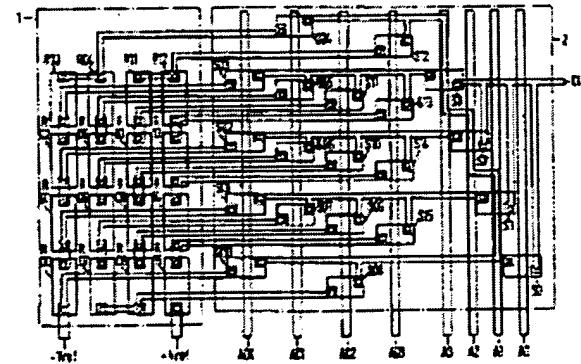
Semiconductor digital=analogue converter

Bibliographic data	Description	Claims	Mosaics	Original document	INPADOC LEGAL status
<p>Patent number: DE19546953</p> <p>Publication date: 1996-08-01</p> <p>Inventor: KOBATAKE HIROYUKI (JP)</p> <p>Applicant: NIPPON ELECTRIC CO (JP)</p> <p>Classification:</p> <p>- International: H01L27/04; H01L23/528; H03M1/66; H01L29/06</p> <p>- european: H01L23/528, H01L27/08B, H03M1/68S2M</p> <p>Application number: DE19951046953 19951215</p> <p>Priority number(s): JP19940332857 19941215</p>					Also published as: US5680132 (/ JP8167847 (/)

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of DE19546953

The converter includes a substrate with two separated regions (1,2) and four parallel tracks with respective resistances. One track is provided between one reference voltage supplying terminal (-Vref) and a main node and it has resistances in series (R00-R03) which are connected via several other nodes. Two other tracks are provided with respective resistances (R04-R07,R08-R11) which are parallel to the initial track with the final track (R12-R15) also running parallel and connected at its end to a second reference voltage (+Vref). The tracks are connected in a serpentine manner such that the end of one track is connected to the beginning of the other and that all the resistances between the tracks are connected in series between the two reference voltages. The switch elements are connected to the ends of each resistor so that a combination of voltages can be obtained to give an analogue equivalent voltage output.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift
⑯ ⑯ DE 195 46 953 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
H 01 L 27/04
H 01 L 23/528
H 03 M 1/66
H 01 L 29/06

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 195 46 953.4
⑯ ⑯ Anmeldetag: 15. 12. 95
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 1. 8. 96

⑯ ⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
15.12.94 JP 332857

⑯ ⑯ Anmelder:
NEC Corp., Tokio/Tokio, JP

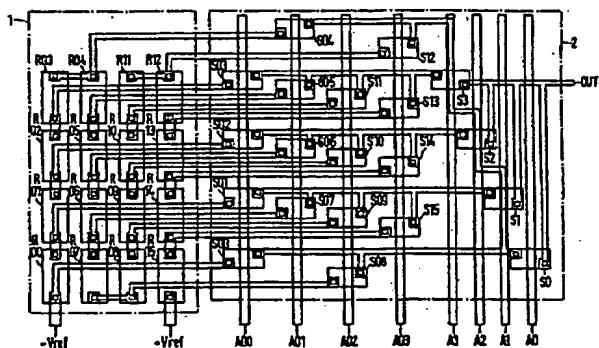
⑯ ⑯ Vertreter:
Glawe, Delfs, Moll & Partner, Patentanwälte, 20148
Hamburg

⑯ ⑯ Erfinder:
Kobatake, Hiroyuki, Tokyo/Tokio, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Digital-Analog-Wandler mit Widerstandsreihe

⑯ ⑯ Eine Halbleiterrichtung umfaßt ein Substrat mit einem ersten und einem zweiten Bereich, wobei der erste Bereich separat vom zweiten Bereich ausgebildet ist, mehrere Transistor, die im ersten Bereich gebildet sind und miteinander über mehrere Knoten in Reihe geschaltet sind und als Serpentine ausgebildet sind, und eine Auswahlsschaltung, die zwischen jeden Knoten und einen Ausgangsanschluß geschaltet ist, der im zweiten Bereich ausgebildet ist, zum Auswählen eines der Knoten und zum Ausgeben der Spannung des ausgewählten Knotens an den Ausgangsanschluß.



DE 195 46 953 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06.96 802 031/414

21/27

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Digital-Analog-Wandler (im Folgenden als DA-Wandler bezeichnet) und insbesondere einen DA-Wandler mit einer Anzahl von in Reihe gestalteten Widerständen.

5 DA-Wandler werden zur Wandlung eines Digitalsignals in ein Analogsignal verwendet. Der Aufbau eines bekannten DA-Wandlers ist beispielsweise in der japanischen Offenlegungsschrift 60-112327 beschrieben, bei dem Diffusionswiderstände serpentinartig angeordnet sind und ein Ausgangssignal von beiden Seiten eines Widerstandsstrangs abgenommen wird. Durch Einsatz eines derartigen Aufbaus kann der DA-Wandler die Erfordernisse hinsichtlich des präzisen Betriebs durch nur geringfügiges Vergrößern der Besetzungsfläche erfüllen, selbst wenn ein langer Widerstandsstrang als Einheitswiderstandsstrang (im Folgenden als R-Strang bezeichnet) erforderlich ist.

10 15 Wie in Fig. 9 dargestellt ist, umfaßt der DA-Wandler einen Serpentinewiderstand 21 (im Folgenden als Serpentin-R-Strang bezeichnet) bei dem eine Anzahl von Widerstandselementen R00 bis R15 in Reihe zwischen einen Anschluß für positive und einen Anschluß für negative Spannung $+V_{ref}$ und $-V_{ref}$ geschaltet sind und zur Bildung eines symmetrischen Aufbaus mändern. Jedes Widerstandselement R00 bis R15 ist aus einem Hauptwiderstandselement zusammengesetzt, das eine Diffusionsschicht mit vorgegebener Breite um ein vorgegebenes Intervall verlängert, und eine Unterwiderstandskomponente, die sich senkrecht in die Hauptwiderstandskomponente erstreckt und mit der Hauptwiderstandskomponente verbunden ist.

20 Zum selektiven Ausgeben der von jedem Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ausgegebenen Potentiale sind an beiden Seiten des Serpentin-R-Strangs 21 Auswahlschaltungen 22' und 22'' angeordnet, die aus einer ersten und einer zweiten Schaltelementgruppe S00 bis S03, S04 bis S07, S08 bis S11 und S12 bis S15 und S0 bis S3 zusammengesetzt sind. Erste Auswahlsignale A00 bis A03 werden den Gates der ersten Schaltelementgruppe S00 bis S03, S04 bis S07, S08 bis S11 und S12 bis S15 zugeführt, und zweite Auswahlsignale A0 bis A3 werden den Gates der zweiten Schaltelementgruppe S0 bis S3 zugeführt. Die erste und die zweite Schaltelementgruppe sind beispielsweise aus N-Kanal-MOS-Transistoren aufgebaut.

25 30 Jeder Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ist mit jeweils einem Anschluß der ersten Schaltelementgruppe S00 bis S15 mit Metallverdrahtungen verbunden. Die anderen Anschlüsse der ersten Schaltungselementgruppe S00 bis S15 sind mit den entsprechenden Anschläßen der zweiten Schaltelementgruppe S0 bis S3 mit Metallverdrahtungen verbunden. Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S00, S04, S08 und S12 sind gemeinsam mit einem Anschluß für das Schaltelement S0 verbunden. Die anderen Schaltelemente der ersten Schaltelementgruppe sind mit den entsprechenden Schaltelementen der zweiten Schaltgruppe in der selben Weise wie vorstehend verbunden. Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S0 bis S3 der zweiten Schaltelementgruppe sind miteinander mit der Metallverdrahtung verbunden und erzeugen die Ausgabe OUT. Die Äquivalentschaltung zu Fig. 9 ist in Fig. 10 dargestellt.

35 Bei dem bekannten DA-Wandler wird jedes Potential, das von den Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ausgegeben wird, über den Ausgangsanschluß OUT über die Schaltelemente ausgegeben, die durch die ersten und zweiten Auswahlsignale A00 bis A03 und A0 bis A3 ausgewählt werden. Die Ausgangsspannung VOUT ist durch die Formel (1) gegeben.

$$40 \quad i = \frac{\sum R_n}{\sum R_n} \quad (1) \\ 45 \quad V_{OUT} = \frac{n=0}{15} \quad \{ (+ V_{ref}) - (- V_{ref}) \} \\ 50 \quad \sum R_n \\ n=0$$

55 Der bekannte DA-Wandler ist als 4-Bit-DA-Wandler aufgebaut. Bei diesem DA-Wandler wird die Potentialdifferenz zwischen der Bezugsspannung $+V_{ref}$ und der Spannung $-V_{ref}$ auf 1/16 geteilt, und der Spannungswert, der durch Teilen dieser Potentialdifferenz auf 1/16 erhalten wird, wird als ein Schritt verwendet. Zwei Bit des digitalen Vierbiteingabesignals werden dekodiert, wodurch sie als erstes Auswahlsignal A00 bis A03 ausgegeben werden, und die verbleibenden zwei Bit werden dekodiert, wodurch sie als zweites Auswahlsignal A0 bis A3 ausgegeben werden. Die ausgewählten Schaltelemente werden durch Auswahlsignale gesteuert, um aufgrund der Auswahlsignale A00 bis A03 den Einschaltzustand einzunehmen.

60 65 Die Fig. 13A und 13B erläutern schematisch die durch die Formel (1) ausgedrückten Ausgangscharakteristika. Bezugnehmend auf die Fig. 13a und 13b sind die folgenden Tatsachen der gestrichelten Linie entnehmbar. Die Analogausgabe rangiert von einem Minimumwert zu einem Maximumwert, nämlich von der Bezugsspannung $-V_{ref}$ bis zur Bezugsspannung $+V_{ref}$, entsprechend den Minimal- bzw. Maximalwerten der digitalen Eingaben. Der Offsetwert ist Null, so daß kein Geradenfehler auftritt, und die gestrichelte Linie zeigt die idealen Eingangs-Ausgangscharakteristika des DA-Wandlers.

Obwohl bei dem vorstehend beschriebenen bekannten DA-Wandler die Widerstandselemente R00 bis R15 serpentinartig angeordnet sind, sind die Widerstandselemente R00 bis R15 in Reihe ausgerichtet. Auf Grund dessen ist beispielsweise der Abstand zwischen den Widerständen R00 und R15 groß. Des Weiteren kann bei Hochpräzisions-DA-Wandlern der Abstand deutlich größer sein, da viele Widerstandselemente miteinander in Reihe geschaltet sind.

Wie Fig. 14a zeigt, sind Widerstandselemente R00 bis R03 und andere Widerstandselemente aus hochkonzentrierten N-Diffusionsschichten (N+ - Typ) 104 aufgebaut, die in der Oberfläche des Halbleitersubstrats (P-Substrat 103) gebildet sind und miteinander über Kontaktlöcher 102 in Reihe verbunden sind. Wenn der Bereich, der Rauschen erzeugt, d. h. die Digitalschaltung 101, vorhanden ist, sind deshalb die Widerstandselemente R00 bis R03 und andere Widerstandselemente und die Digitalschaltung 101 elektrisch miteinander über den eigenen Widerstand des Halbleitersubstrats und über die Kapazität der Diffusionsschichten elektrisch miteinander verbunden.

In Fig. 14b sind der eigene Substratwiderstand und die Diffusionsschichtkapazitäten als Widerstände R00 bis R03 und andere Widerstände und die Kondensatoren C00 bis C03 und andere Kondensatoren wiedergegeben. Es soll angemerkt werden, daß der Widerstand r_{00} den Substratwiderstand zwischen der Digitalschaltung 101 und dem Widerstandselement R00 angibt und daß die Widerstände r_{01} bis r_{03} und andere Widerstände den Substratwiderstand zwischen den Widerstandselementen wie den Widerstandselementen R00 bis R03 und anderen Widerstandselementen angeben. Das Widerstandselement, das in der Nähe der Digitalschaltung 101 angeordnet ist, d. h. R00, ist elektrisch mit der Digitalschaltung 101 über den Substratwiderstand r_{00} mit relativ geringem Widerstandswert und die Diffusionsschichtkapazität C00 verbunden. Das in einer großen Distanz von der Digitalschaltung 101 angeordnete Widerstandselement, das heißt das Widerstandselement R15, das im entferntesten Abstand vom Widerstandselement R00 in Fig. 9 angeordnet ist, ist elektrisch mit der Digitalschaltung 101 über den Substratwiderstand mit relativ hohem Widerstandswert und die Diffusionsschichtkapazität C15 verbunden, wobei der Substratwiderstand die Summe der Substratwiderstände $S_r = r_{00} + r_{01} + r_{02} + r_{03} + \dots + r_{15}$ ist.

Auf Grund dessen wird das Widerstandselement in der Nähe der Digitalschaltung 101 von Rauschen deutlich beeinflußt. Demgegenüber werden die Widerstandselemente, die in einem großen Abstand von der Digitalschaltung 101 angeordnet sind, kaum durch dieses Rauschen beeinflußt. Wenn die Rauschquelle in der Nähe von beispielsweise dem Widerstandselement R00 vorhanden ist und Rauschen in positiver Richtung erzeugt wird, wird deshalb, bezugnehmend auf Fig. 9, die Ausgabe in der Nähe der negativen Bezugsspannung $-V_{ref}$ deutlich in die positive Richtung verschoben, d. h. eine Offsetspannung wird erzeugt, wie durch die durchgezogene Linie in der Eingangs-Ausgangs-Charakteristik des DA-Wandlers in Fig. 13A zeigt. Demgegenüber verschiebt sich die Ausgangsspannung in der Nähe der positiven Bezugsspannung $+V_{ref}$ im wesentlichen nicht.

In diesem Fall ist es möglich, den Geradenfehler durch Offseteinstellung und eine Gaineinstellung etwas zu reduzieren, wie durch die durchgezogenen Linien der Fig. 13B dargestellt ist. Es ist jedoch nicht möglich, den gesamten Geradenfehler zu entfernen.

Insbesondere ist bei dem bekannten DA-Wandler, der in Fig. 9 dargestellt ist, der Abstand zwischen den Widerstandselementen, d. h. zwischen den Widerstandselementen R00 und R15, groß, so daß Widerstandselemente, die durch Rauschen deutlich beeinflußt werden, und solche, die nur wenig beeinflußt werden, koexistieren. Aus diesem Grund existiert das Problem des Geradenfehlers.

Zum Reduzieren des Abstands zwischen den Widerstandselementen wurde im Hinblick auf diesen Problemkreis der in Fig. 11 dargestellte DA-Wandler vorgeschlagen.

Gemäß Fig. 11 umfaßt der bekannte DA-Wandler einen ersten, einen zweiten und einen dritten R-Strang 31', 31'' und 31''', die zwischen der positiven $+V_{ref}$ und der negativen $-V_{ref}$ Bezugsspannung ausgebildet sind und aus Serpentineneinhenschaltungen gebildet sind, die aus Widerstandselementen R00 bis R03, R04 bis R07, R08 bis R11 und R12 bis R15 aufgebaut sind, die in Reihe geschaltet sind.

Um selektiv die Potentiale, die von den Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ausgegeben werden, aufzunehmen, sind eine erste und eine zweite Auswahlschaltung 32' und 32'' zwischen dem ersten R-Strang 31' und dem zweiten R-Strang 31'' bzw. dem zweiten R-Strang 31'' und dem dritten R-Strang 31''' vorgesehen. Die erste und die zweite Auswahlschaltung 32' und 32'' sind aus der ersten Schaltungselementengruppe S00 bis S03, S04 bis S07, S08 bis S11 und S12 bis S15 aufgebaut, die N-Kanal-MOS-Transistoren sind, deren Gates die ersten Auswahlsignale A01 bis A03 zugeführt werden.

Eine dritte Auswahlschaltung 32''' aus einer zweiten Schaltelementengruppe S0 bis S3 ist an einer Seite des dritten R-Stranges 31''' angeordnet. Die zweite Schaltelementengruppe S0 bis S3 setzt sich zusammen aus N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates mit den zweiten Auswahlsignalen A0 bis A3 versorgt werden. Jeder Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ist mit jeweils dem einen Anschluß der ersten Schaltungselementengruppe S00 bis S15 mit einer Metallverdrahtung verbunden. Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S00, S07, S08 und S15; S01, S06, S09 und S14; S02, S05, S10 und S13; S03, S04, S11 und S21 sind mit dem anderen Anschluß der Schaltelemente S0 bis S3 mit einer Metallverdrahtung verbunden. Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S0 bis S3 sind mit einem Ausgangsanschluß OUT über eine Metallverdrahtung verbunden, um die Ausgabe aufzunehmen. Ein Äquivalent dieses bekannten DA-Wandlers ist in Fig. 12 dargestellt.

Es soll angemerkt werden, daß der Betrieb des DA-Wandlers gemäß Fig. 11 dem des bekannten DA-Wandlers, der oben mit Bezug auf die Fig. 9 und 10 beschrieben wurde, entspricht. Diese Beschreibung hinsichtlich des Betriebs des DA-Wandlers der Fig. 11 wird unterlassen.

Auch in dem bekannten DA-Wandler der Fig. 11 sind die ersten und zweiten Auswahlschaltungen 32' und 32'', die aus den Schaltelementen S00 bis S15 aufgebaut sind, zwischen den ersten und zweiten Reihenschaltungen 31' und 31'' angeordnet, und die zweiten und dritten Schaltungen 31'' und 31''', die den R-Strang bilden, bewirken die Verlängerung der Verbindungsverdrahtungen zwischen den Schaltelementen S00 bis S15 und jeder der Reihenschaltungen 31', 31'' und 31'''. Als Ergebnis ist der Abstand zwischen den Widerstandselementen, beispielsweise R00 und R15, groß. Desweiteren neigt die Anzahl der Widerstandselemente zum Anstieg, wenn der Abstand zwischen den Widerstandselementen ansteigt. Wie oben beschrieben, ergibt sich somit das Problem, daß Widerstandselemente, die stark durch das Substratraschen, beeinflußt werden, und solche, die wenig beeinflußt werden, koexistieren, so daß der Geradenfehler verursacht wird.

Gemäß der japanischen Offenlegungsschrift 63-202957, und wie in Fig. 15 dargestellt ist, werden Mittel zum Erreichen eines Hochpräzisions-Widerstandsverhältnisses vorgeschlagen, wobei eine Gruppe von Widerstandselementen in Reihe mit einer anderen geschaltet ist, wobei die andere Gruppe von Widerstandselementen parallel zueinander geschaltet sind. Mittel zum freien Ausgeben irgendeiner Spannung, die durch die Leckwiderstände erhalten werden, sind jedoch nicht beschrieben. Des Weiteren betrifft dieser Stand der Technik nicht den technischen Gesichtspunkt hinsichtlich des Auftretens des Geradenfehlers, der in dem DA-Wandler aufgrund von durch das Substrat übertragenem Rauschen auftritt, ebenso wenig wie die Entfernung des Geradenfehlers. Dies ergibt sich daraus, daß der Stand der Technik lehrt, daß jeder Widerstand einen fixierten exakten Widerstandswert hat.

10 Eine Aufgabe der Erfindung liegt somit in der Schaffung eines DA-Wandlers, der einen Geradenfehler selbst dann deutlich reduzieren kann, wenn Rauschen an einem Substrat, in dem das Widerstandselement gebildet ist, auftritt.

Zur Lösung dieser Aufgabe umfaßt der erfindungsgemäße DA-Wandler einen R-Strang aus einer Anzahl von Reihenschaltungen, die als Serpentine angeordnet ist, wobei eine Anzahl von Widerstandselementen ausgerichtet sind mit den Widerstandselementen, die auf einem Isolierfilm in der Nähe der Oberfläche eines Halbleitersubstrats ausgebildet sind, oder auf der Oberfläche des Halbleitersubstrats, und eine Auswahlschaltung aus Schaltelementen zum Ausgeben ausgewählter Potentiale der Verbindungsknoten der Widerstandselemente, die an zumindest einer Seite des R-Stranges angeordnet ist.

Vom oben genannten Gesichtspunkt her umfaßt der DA-Wandler gemäß der Erfindung ein Substrat mit einem ersten Bereich und einem zweiten Bereich, wobei der zweite Bereich separat vom ersten Bereich gebildet ist, einen ersten Strang, der zwischen einen ersten Anschluß, der eine erste Spannung liefert, und einen ersten Knoten geschaltet ist, wobei der erste Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den ersten Anschluß und den ersten Knoten in Reihe geschaltet sind und in einer ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind, einen zweiten Strang und einen dritten Strang, der zwischen einen zweiten Knoten und einen dritten Knoten geschaltet ist, wobei der zweite Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den zweiten Knoten und den dritten Knoten in Reihe geschaltet sind und in die erste Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind, und wobei der zweite Strang parallel zum ersten Strang ausgebildet ist, einen dritten Strang, der zwischen einen vierten Knoten und einen fünften Knoten geschaltet ist, wobei der dritte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den vierten Knoten und den fünften Knoten in Reihe geschaltet sind und in einer ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der dritte Strang parallel zum ersten Strang und zum zweiten Strang ausgebildet ist, einen vierten Strang, der zwischen einen sechsten Knoten und einen zweiten Anschluß geschaltet ist, der eine zweite Spannung liefert, wobei der vierte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den sechsten Knoten und den zweiten Knoten in Reihe geschaltet sind und in die erste Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind, wobei der vierte Strang parallel mit dem ersten Strang, dem zweiten Strang und dem dritten Strang ausgebildet ist, erste Verbindungsmitte zum Verbinden des ersten Knotens mit dem zweiten Knoten, des dritten Knotens mit dem vierten Knoten und des fünften Knotens mit dem sechsten Knoten, wobei die Stränge miteinander als Serpentinen verbunden sind, und Auswahlmittel, die zwischen jeden Knoten und einen Ausgangsanschluß geschaltet sind, der im zweiten Bereich ausgebildet ist, zum Auswählen eines der Knoten und zum Ausgeben der Spannung des gewählten Knotens an einen Ausgangsanschluß.

Auf diese Weise sind alle Widerstände in einer beschränkten Fläche gebildet, wobei das Rauschen auf den nächsten Widerstand und den entferntesten Widerstand im wesentlichen auf demselben Wert liegt. Auf Grund dessen ist die Charakteristik des Geradenfehlers im wesentlichen eine gerade Linie.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die oben genannte und andere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlich. Es zeigen:

- 50 Fig. 1 ein Layoutdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen DA-Wandlers,
- Fig. 2 eine Äquivalentschaltung des Ausführungsbeispiels des DA-Wandlers,
- Fig. 3 ein Layoutdiagramm eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 4 ein Diagramm einer Äquivalentschaltung eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 5A und 5B Diagramme, die schematisch die Eingangs-/Ausgangscharakteristik des erfindungsgemäßen DA-Wandlers zeigen, wobei insbesondere Fig. 5A die ideale Eingangs-/Ausgangs-Charakteristik des DA-Wandlers und eine Eingangs-/Ausgangs-Charakteristik zeigt, wenn Rauschen auftritt, und
- Fig. 5B die Eingangs-/Ausgangscharakteristik nach Offset- und Gaineinstellungen zeigt,
- Fig. 6 eine Schnittdarstellung eines Halbleitersubstrats, auf dem ein Widerstandselement aus Polysilizium gebildet ist,
- Fig. 7 eine Aufsicht auf Widerstandselemente gemäß der Erfindung, die aus einem gurtförmigen Widerstandskörper gebildet sind,
- Fig. 8 ein Diagramm einer weiteren Struktur eines Schaltelementes, das eine Auswahlschaltung gemäß der Erfindung bildet,
- Fig. 9 ein Layoutdiagramm eines bekannten DA-Wandlers,
- Fig. 10 ein Diagramm einer Äquivalentschaltung des bekannten DA-Wandlers,
- Fig. 11 ein Layoutdiagramm eines anderen bekannten DA-Wandlers,
- Fig. 12 ein Layoutdiagramm eines weiteren bekannten DA-Wandlers,

Fig. 13A und 13B Diagramme der Eingangs-Ausgangs-Charakteristik des bekannten DA-Wandlers, wobei insbesondere Fig. 13A die ideale Eingangs-Ausgangs-Charakteristik des bekannten DA-Wandlers und eine Eingangs-Ausgangs-Charakteristik zeigt, wenn Rauschen auftritt, und wobei Fig. 13B die Eingangs-Ausgangs-Charakteristik nach Offset- und Gaineinstellungen zeigt,

Fig. 14A ein Diagramm der Anordnung der Widerstandselemente und einer Digitalschaltung, die auf dem Halbleitersubstrat gebildet sind,

Fig. 14B eine Schnittdarstellung entlang der Linie A-A' von Fig. 14A zur Erläuterung elektrischer Kopplungen der Widerstandselemente und der Digitalschaltung, und

Fig. 15 ein Layoutdiagramm eines weiteren bekannten DA-Wandlers.

Die Erfindung wird mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Bezugnehmend auf Fig. 1 umfaßt der DA-Wandler gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel einen R-Strang 1, der zwischen einer positiven und einer negativen Bezugsspannung (V_{ref} und $-V_{ref}$) angeordnet ist, wobei Reihenschaltungen durch Anordnen einer Anzahl von Widerstandselementen, die ausgerichtet sind, als Serpentine gebildet sind. Der R-Strang 1 umfaßt eine erste Reihenschaltung aus vier Widerstandselementen R00 bis R03, die ausgerichtet sind, eine zweite Reihenschaltung aus vier Widerstandselementen R04 bis R07, die ausgerichtet sind, eine dritte Reihenschaltung aus vier Widerstandselementen R08 bis R11, die ausgerichtet sind, und eine vierte Reihenschaltung aus vier Widerstandselementen R12 bis R15, die ausgerichtet sind. Die aneinandergrenzenden Reihenschaltungen sind elektrisch durch Verbindung jeweiliger Anschlüsse mit Metallverdrahtungen verbunden, so daß die Reihenschaltungen als Serpentine erscheinen.

Zur Aufnahme ausgewählter Potentiale, die von Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ausgegeben werden, ist eine Auswahlschaltung 2 an einer Seite des R-Stranges 1 angeordnet. Der R-Strang 1 umfaßt eine erste Schaltelementgruppe S00 bis S03, S04 bis S07, S08 bis S11 und S12 bis S15 aus N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates erste Auswahlsignale A01 bis A03 zugeführt werden, und eine zweite Schaltelementgruppe S0 bis S3 aus N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates zweite Auswahlsignale A0 bis A3 zugeführt werden.

Die Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 sind mit einem entsprechenden Anschluß einer Anzahl von Schaltelementen S00 bis S15 der ersten Schaltelementgruppe mit Metallverdrahtungen verbunden. Die anderen Anschlüsse der Anzahl von Schaltelementen S00 bis S15 der ersten Schaltelementgruppe sind mit einem entsprechenden Anschluß der Schaltelemente S0 bis S3 der zweiten Schaltelementgruppe verbunden. Die anderen Anschlüsse der Anzahl der Schaltelemente S00, S04, S08 und S12 der ersten Schaltelementgruppe sind gemeinsam mit einem Anschluß des Schaltelementes S0 verbunden. Ähnlich sind die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S01, S07, S09 und S15 mit einem Anschluß des Schaltelementes S1 verbunden, wobei die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S02, S06, S10 und S14 mit einem Anschluß des Schaltelementes S2 verbunden sind und die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S03, S05, S11 und S13 mit einem Anschluß des Schaltelementes S3 verbunden sind.

Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S0 bis S4 der zweiten Schaltelementgruppe sind gemeinsam miteinander mit Metallverdrahtungen verbunden. Eine Ausgabe OUT wird von diesen Verbindungsknoten aufgenommen.

Eine Äquivalentschaltung des DA-Wandlers des ersten Ausführungsbeispiels der Fig. 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Der DA-Wandler dieses Ausführungsbeispiels ist als DA-Wandler des Vierbit-Typs aufgebaut. Die Potentialdifferenz zwischen der positiven und der negativen Bezugsspannung $-V_{ref}$ und $+V_{ref}$ wird in 16 Teile geteilt, und ein Teil wird als Schritt behandelt. Zwei Bit der digitalen Vierbit-Eingabe werden dekodiert und als erste Auswahlsignale A00 bis A03 ausgegeben, und die verbleibenden zwei Bit der Digitaleingabe werden dekodiert und als zweite Auswahlsignale A0 bis A3 ausgegeben. Dementsprechend werden die ausgewählten Schaltelemente durch Auswahlsignale A00 bis A03 und durch Auswahlsignale A0 bis A3 gesteuert, um den Einschaltzustand einzunehmen.

Die von jedem Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 ausgegebenen Potentiale werden über den Ausgangsanschluß OUT über die Schaltelemente ausgegeben, die durch die Auswahlsignale A00 bis A03 und A0 bis A3 ausgewählt werden. Die Ausgangsspannung Vout ist durch die vorgenannte Formel (1) gegeben. In Fig. 5A ist die durch die Formel (1) gegebene Eingangs-Ausgangs-Charakteristik als unterbrochene Linie dargestellt.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 1 dargestellt ist, kann jeder Wert der Ausgangsspannung Vout, der durch die Formel (1) gegeben ist, ausgegeben werden, und der R-Strang 1 kann durch die serpentinenförmigen Reihenschaltungen aus der Anzahl der Widerstandselemente R00 bis R03, R04 bis R07, R08 bis R11 und R12 bis R15 aufgebaut sein, die in Ausrichtung angeordnet sind. Die Abstände zwischen den Widerstandselementen können auf ein Minimum reduziert werden, und die gegenseitigen Abstände der Widerstandselemente werden sehr klein, so daß die Abstände zwischen dem Bereich, in dem Rauschen auftritt, d. h. einer Digitalschaltung, und jedem Widerstandselement etwa gleich gestaltet werden kann.

Bezugnehmend auf die Fig. 14A und 14B ist das Widerstandselement, das in der Nachbarschaft der Digitalschaltung 101 angeordnet ist, nämlich R00, elektrisch mit der Digitalschaltung 101 über den Substratwiderstand r00 und die Diffusionsschichtkapazität C00 verbunden. Das in der von der Digitalschaltung 101 entferntesten Position angeordnete Widerstandselement ist elektrisch mit der Digitalschaltung 101 über den Substratwiderstand r12 und die Diffusionsschichtkapazität C12 verbunden. Das Widerstandselement R12, das am Endanschluß der Diagonallinie vom Widerstandselement R00 angeordnet ist, entspricht beispielsweise dem Widerstandselement 12.

Wie sich aus dem Layout der Fig. 1 ergibt, bezeichnet der Substratwiderstand r12 den Substratwiderstand zwischen dem Widerstandselement R00 und R12, und sein Widerstandswert ist durch die Formel (2) gegeben. Insbesondere ist der Widerstandswert des Substratwiderstandes r12 durch die Quadratwurzel der Summe der

Werte gegeben, die durch Quadrieren der Summe $r_{01} + r_{02} + r_{03}$ der Substratwiderstände zwischen den Widerstandselementen in der Reihenschaltung erhalten wird, und den Wert, der durch Quadrieren der Summe der Substratwiderstände zwischen den Widerstandselementen R00, R07, R08 und R15 erhalten wird. Die Reihenschaltung ist aus den in Fig. 1 dargestellten Widerstandselementen R00 bis R03 aufgebaut.

5

$$r_{12} = \left\{ (r_{01} + r_{02} + r_{03})^2 + \left(\sum_{n=0}^{15} R_n \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

10

Da in diesem ersten Ausführungsbeispiel die Abstände zwischen den Widerstandselementen sehr klein sind, hat der Substratwiderstand r_{12} einen Minimalwert. Nach allem ist die Formel (3) erfüllt.

15

$$r_{00} \approx r_{00} + r_{12} \quad (3)$$

Auf Grund dessen sind das Widerstandselement, das in der Nachbarschaft der Digitalschaltung angeordnet ist, und eins, das in der entferntesten Position von der Digitalschaltung angeordnet ist, elektrisch mit der Digitalschaltung über die Substratwiderstände gekoppelt, die näherungsweise den gleichen Widerstandswert aufweisen. Aus diesem Grund erscheint näherungsweise das gleiche Rauschen an allen Widerstandselementen R00 bis R15, die den R-Strang 1 bilden. Wenn beispielsweise Rauschen in positiver Richtung erscheint, erscheint der Fehler in der Eingangs-Ausgangs-Charakteristik der Fig. 5A, die im wesentlichen nicht vom digitalen Eingabewert abhängt. Wie durch die durchgezogene Linie der Fig. 5A dargestellt ist, verschiebt sich, wenn die Ausgangsspannung in der Nachbarschaft der negativen Bezugsspannung $-V_{ref}$ sich in die positive Richtung verschiebt, die Ausgangsspannung mit Bezug auf alle digitalen Eingangswerte, einschließlich der positiven Bezugsspannung $+V_{ref}$, um etwa denselben Betrag in die positive Richtung.

In der Eingangs-Ausgangs-Charakteristik, die durch die durchgezogene Linie der Fig. 5A gegeben ist, ist der Geradenfehler im wesentlichen nicht vorhanden, so daß eine Analogausgabe, die durch die durchgezogene Linie der Fig. 5B gegeben ist, erhalten werden kann, die nahe am Idealwert liegt. Auf Grund dessen ist es möglich, einen Hochpräzisions-DA-Wandler zu erhalten.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Kopplungswiderstände der Digitalschaltung und die Widerstandselemente als Gesamtsumme $r_{01} + r_{03} + \dots + r_{15}$ der Widerstandselemente ausgedrückt. Entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Substratwiderstand r_{12} auf etwa 1/4 bis 1/3 des bekannten DA-Wandlers reduziert, wie durch den Substratwiderstand r_{12} gezeigt ist, der durch die Formel (2) gegeben ist. Wenn beispielsweise ein 10-Bit-DA-Wandler eingesetzt wird, ist in dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung der Wert des Substratwiderstands auf etwa 1/20 des bekannten DA-Wandlers reduziert. Da die Präzision des DA-Wandlers höher ist, wird die Reduktion des Kopplungswiderstandes zwischen den Widerstandselementen und der Digitalschaltung größer.

Fig. 3 ist ein Layout-Diagramm eines DA-Wandlers eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In Fig. 3 ist ein R-Strang zwischen der positiven und der negativen Bezugsspannung $+V_{ref}$ und $-V_{ref}$ gebildet. Der R-Strang ist durch serpentiniforme Reihenschaltungen gebildet, wobei Widerstandselemente R00 bis R03, R04 bis R07, R08 bis R11 und R12 bis R15 ausgerichtet angeordnet sind.

Zum selektiven Ausgeben von Potentialen von den Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 sind Auswahlschaltungen 2' und 2'' an beiden Seiten des R-Strangs 1 angeordnet. Die Auswahlschaltung 2' ist aus Schaltelementen S00 bis S03 und S04 bis S07 zusammengesetzt. Die Schaltelemente S00 bis S03 und S04 bis S07 sind N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates erste Auswahlsignale A00 und A01 zugeführt werden. Die Auswahlschaltung 2'' ist aus Schaltelementen S08 bis S11 und S12 bis S15 und Schaltelementen S0 bis S3 zusammengesetzt. Die Schaltelemente S08 bis S15 sind N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates die ersten Signale A02 und A03 zugeführt werden, und die Schaltelemente S0 bis S3 sind N-Kanal-MOS-Transistoren, deren Gates die zweiten Auswahlsignale A0 bis A3 zugeführt werden.

Die Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 sind mit einem entsprechenden Anschluß der Schaltelemente S00 bis S15 durch eine erste Schicht mit Metallverdrahtungen verbunden. Die anderen Anschlüsse der Schaltelemente S00, S04, S08 und S12, S01, S07, S09 und S15, S02, S06, S10 und S14, S03, S05, S11 und S13 sind mit einem entsprechenden Anschluß der Schaltelemente S0 bis S3 über entweder die erste Schicht Metallverdrahtungen oder sowohl die erste Schicht Metallverdrahtungen und eine zweite Schicht Metallverdrahtungen verbunden, wie durch schräge Linien in Fig. 3 dargestellt ist. Die andern Anschlüsse der Schaltelemente S0 bis S3 sind miteinander gemeinsam über die erste und die zweite Schicht Metall verbunden, so daß die Ausgabe vom Ausgangsanschluß OUT aufgenommen werden kann. Eine Äquivalentschaltung des DA-Wandlers des zweiten Ausführungsbeispiels ist in Fig. 4 dargestellt.

Es soll hier festgestellt werden, daß der Betrieb des DA-Wandlers des zweiten Ausführungsbeispiels dem des DA-Wandlers des ersten Ausführungsbeispiels entspricht und daß deshalb hier keine weitere Erläuterung folgt.

In dem zweiten Ausführungsbeispiel sind die Auswahlschaltungen 2' und 2'' separat entlang der beiden Linien des R-Stranges angeordnet, die einander gegenüberstehen. Auf Grund dessen sind die Metallverdrahtungen zum Verbinden der Verbindungsknoten der Widerstandselemente R00 bis R15 mit den einen Anschlüssen der Schaltelemente S00 bis S15 ebenfalls in zwei Gruppen unterteilt. Die Anzahl der Metallverdrahtungen, die auf den Widerstandselementen verlaufen, ist reduziert, so daß der R-Strang mit kleineren Widerstandselementen gebildet werden kann. Auf diese Weise kann die Besetzungsfläche reduziert werden, und die Abstände zwischen den Widerstandselementen können noch weiter reduziert werden, wodurch die Pegeldifferenz des Rauschens,

die in allen Widerstandselementen auftritt, weiter reduziert werden kann. Ein DA-Wandler mit höherer Präzision kann so aufgebaut werden.

In jedem Ausführungsbeispiel der Erfindung werden N-Diffusionsschichten in der Nähe des Halbleitersubstrats, die als Widerstandselemente dienen, zur Erläuterung der Erfindung verwendet. Wenn jedoch, wie beispielsweise in Fig. 6 dargestellt ist, Widerstandselemente aus einem Polysilizium (P-Si) 62 etc. auf einem Isolierfilm 61 auf einer Fläche eines Halbleitersubstrats 60 ausgebildet werden, ist es offensichtlich, daß entsprechende Effekte wie bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen erzielt werden können.

Des Weiteren wurde die Erläuterung hinsichtlich der obigen Ausführungsbeispiele unter Verwendung des R-Stranges durchgeführt, der aus Widerstandselementen besteht, der durch Verbindung der Einheitswiderstände mit Metallverdrahtungen erhalten wird. Ein ähnlicher Effekt kann ebenfalls erreicht werden, wenn der R-Strang aus den Widerstandselementen besteht, wobei Zapfen von der Metallverdrahtung 73 durch die Kontaktlöcher 72 auf den gurtförmigen Widerstandskörper 71 gebildet sind.

Des Weiteren sind in den obigen Ausführungsbeispielen N-Kanal-MOS-Transistoren, d. h. MOS-Feldeffekttransistoren, als Schaltelemente der Auswahlschaltungen beschrieben, deren Gates mit den Auswahlsignalen versorgt werden. Wenn, wie in Fig. 8 dargestellt ist, Schaltelemente aus N-Kanal-MOS-Transistoren und P-Kanal-MOS-Transistoren verwendet werden, deren Gates mit den Auswahlsignalen A bzw. den invertierten Signalen versorgt werden, ist offensichtlich, daß ähnliche Effekte erzielt werden können.

Wie oben beschrieben, umfaßt der erfindungsgemäß DA-Wandler einen R-Strang aus einer Anzahl von Reihenschaltungen, die zur Bildung einer Serpentinenform mäandern, wobei eine Anzahl von Widerstandselementen ausgerichtet angeordnet sind, und Auswahlschaltungen, die an einer Seite des R-Strangs angeordnet sind, die aus Schaltelementen zum selektiven Ausgeben von Potentialen der Verbindungsknoten der Widerstandselemente zusammengesetzt sind. Auf diese Weise kann ein Hochpräzisions-DA-Wandler erreicht werden, wobei der Geradenfehler deutlich reduziert ist, selbst wenn Rauschen anliegt, die Rauschfestigkeit kann deutlich erhöht werden, und wobei durch Offset- und Gaineinstellungen kaum ein Betriebsfehler auftritt.

Des Weiteren sind erfindungsgemäß die Auswahlschaltungen separat entlang zweier Linien von R-Strängen, die einander gegenüberliegen, angeordnet. Auf Grund dessen sind die Metallverdrahtungen zum Verbinden der Verbindungsknoten der Widerstandselemente mit den einen Anschlüssen der Schaltelemente ebenfalls in zwei Gruppen unterteilt. Die Anzahl der Metallverdrahtungen, die auf den Widerstandselementen verlaufen, ist reduziert, so daß der R-Strang mit kleineren Widerstandselementen gebildet werden kann. Auf diese Weise kann die Besetzungsfläche reduziert werden, und die Abstände zwischen den Widerstandselementen können im größeren Ausmaß reduziert werden, wodurch die Pegeldifferenz des Rauschens, das in allen Widerstandselementen auftritt, weiter vermindert wird. Auf diese Weise kann ein DA-Wandler mit höherer Präzision aufgebaut werden.

Patentansprüche

35

1. Halbleitervorrichtung mit:

einem Substrat mit einem ersten Bereich und einem zweiten Bereich, wobei der zweite Bereich separat vom ersten Bereich gebildet ist,

einem ersten Strang, der zwischen einem ersten Anschluß, der eine erste Spannung zuführt, und einem ersten Knoten geschaltet ist, wobei der erste Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den ersten Anschluß und den ersten Knoten in Reihe geschaltet sind und in eine erste Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind,

einem zweiten Strang, der zwischen einem zweiten Knoten und einen dritten Knoten geschaltet ist, wobei der zweite Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den zweiten Knoten und den dritten Knoten in Reihe geschaltet sind und in der ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der zweite Strang parallel zum ersten Strang ausgebildet ist,

einem dritten Strang, der zwischen einem vierten Knoten und einen fünften Knoten geschaltet ist, wobei der dritte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den vierten Knoten und den fünften Knoten in Reihe geschaltet sind und in einer ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der dritte Strang parallel zum ersten und zum zweiten Strang ausgebildet ist,

einem vierten Strang, der zwischen einem sechsten Knoten und einen zweiten Anschluß geschaltet sind, der eine zweite Spannung zuführt, wobei der vierte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die zwischen den sechsten Knoten und den zweiten Anschluß in Reihe geschaltet sind und in einer ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der vierte Strang parallel zum ersten, zum zweiten und zum dritten Strang ausgebildet ist,

ersten Verbindungsmitteln zum Verbinden des ersten Knotens mit dem zweiten Knoten, des dritten Knotens mit dem vierten Knoten und des fünften Knotens mit dem sechsten Knoten, wobei die Stränge miteinander in Serpentinenform verbunden sind, und

Auswahlmitteln, die zwischen jeden der Knoten und einen Ausgangsanschluß geschaltet sind, der im zweiten Bereich ausgebildet ist, zum Auswählen eines der Knoten und zum Ausgeben der Spannung des ausgewählten Knotens an den Ausgangsanschluß.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1,

wobei

der erste Strang einen ersten Widerstand aufweist, der zwischen den ersten Anschluß und einen siebten Knoten geschaltet ist, einen zweiten Widerstand, der zwischen den siebten Knoten und einen achten

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Knoten geschaltet ist, einen dritten Widerstand, der zwischen den achten Knoten und einen neunten Knoten geschaltet ist und einen vierten Widerstand, der zwischen den neunten und den ersten Knoten geschaltet ist, der zweite Strang einen fünften Widerstand aufweist, der zwischen den zweiten Knoten und einen zehnten Knoten geschaltet ist, einen sechsten Widerstand, der zwischen den zehnten Knoten und einen elften Knoten geschaltet ist, einen siebten Widerstand, der zwischen den elften Knoten und einen zwölften Knoten geschaltet ist, und einen acht Widerstand, der zwischen den zwölften Knoten und den dritten Knoten geschaltet ist,
 5 der dritte Strang einen neunten Widerstand aufweist, der zwischen den vierten Knoten und einen dreizehnten Knoten geschaltet ist, einen zehnten Widerstand, der zwischen den dreizehnten Knoten und einen vierzehnten Knoten geschaltet ist, einen elften Widerstand, der zwischen den vierzehnten Knoten und einen fünfzehnten Knoten geschaltet ist, und einen zwölften Widerstand, der zwischen den fünfzehnten Knoten und den fünften Knoten geschaltet ist, und
 10 der vierte Strang einen dreizehnten Widerstand aufweist, der zwischen den sechsten Knoten und einen siebzehnten Knoten geschaltet ist, einen vierzehnten Widerstand, der zwischen den sechzehnten Knoten und einen siebzehnten Knoten geschaltet ist, einen fünfzehnten Widerstand, der zwischen den siebzehnten Knoten und einen achtzehnten Knoten geschaltet ist, und einen sechzehnten Widerstand, der zwischen den achtzehnten Knoten und den zweiten Anschluß geschaltet ist.
 15 3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2,
 wobei
 20 die Auswahlmittel ein erstes Schaltelement aufweisen, das zwischen den siebten Knoten und einen ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zweites Schaltelement, das zwischen den acht Knoten und einen zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein drittes Schaltelement, das zwischen den neunten Knoten und einen dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein vierter Schaltelement, das zwischen den zweiten Knoten und einen vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein fünftes Schaltelement, das zwischen den zehnten Knoten und den dritten Knoten geschaltet ist, ein sechstes Schaltelement, das zwischen den elften Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein siebtes Schaltelement, das zwischen den zwölften Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein achtes Schaltelement, das zwischen den vierten Knoten und den vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein neuntes Schaltelement, das zwischen den dreizehnten Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zehntes Schaltelement, das zwischen den vierzehnten Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein elftes Schaltelement, das zwischen den fünfzehnten Knoten und den dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zwölftes Schaltelement, das zwischen den sechzehnten Knoten und den vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein dreizehntes Schaltelement, das zwischen den sechzehnten Knoten und den dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein vierzehntes Schaltelement, das zwischen den siebzehnten Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein fünfzehntes Schaltelement, das zwischen den achtzehnten Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein erstes Ausgangsschaltelement, das zwischen den ersten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, ein zweites Ausgangsschaltungselement, das zwischen den zweiten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, ein drittes Ausgangsschaltelement, das zwischen den dritten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, und ein vierter Ausgangsschaltelement, das zwischen den vierten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist.
 40 4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei jeder der Widerstände einen diffundierten Widerstand aufweist.
 5. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei jeder der Widerstände Polysilizium aufweist.
 6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei jedes der Schaltelemente einen Transistor aufweist.
 45 7. Halbleitervorrichtung mit:
 einem Substrat mit einem ersten Bereich, einem zweiten Bereich und einem dritten Bereich, wobei der zweite Bereich separat vom ersten Bereich und vom dritten Bereich gebildet ist, der dritte Bereich separat vom ersten und vom zweiten Bereich gebildet ist und der zweite Bereich in einer ersten Richtung vom ersten Bereich und der dritte Bereich in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, vom ersten Bereich gebildet ist,
 einem ersten Strang, der zwischen einen ersten Anschluß, der eine erste Spannung zuführt, und einem ersten Knoten geschaltet ist, wobei der Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die in Reihe zwischen den ersten Anschluß und den ersten Knoten geschaltet sind und in einer ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind,
 50 einem zweiten Strang, der zwischen einem zweiten Knoten und einem dritten Knoten geschaltet ist, wobei der zweite Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die in Reihe zwischen den zweiten Knoten und den dritten Knoten geschaltet sind und in der ersten Richtung gebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der zweite Strang parallel zum ersten Strang ausgebildet ist,
 55 einem dritten Strang, der zwischen einen vierten Knoten und einen fünften Knoten geschaltet ist, wobei der dritte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die in Reihe zwischen den vierten Knoten und den fünften Knoten geschaltet sind und in einer ersten Richtung ausgebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden sind und der dritte Strang parallel zum ersten und zum zweiten Strang ausgebildet ist,
 60 einem vierten Strang, der zwischen einen sechsten Knoten und einen zweiten Anschluß, der eine zweite Spannung liefert, geschaltet ist, wobei der vierte Strang eine Anzahl von Widerständen aufweist, die in Reihe zwischen den sechsten Knoten und den zweiten Anschluß geschaltet sind, und in einer ersten Richtung ausgebildet sind, wobei die Widerstände miteinander über eine Anzahl von Knoten verbunden

sind und der vierte Strang parallel zum ersten Strang, zum zweiten Strang und zum dritten Strang ausgebildet ist,

ersten Verbindungsmittern zum Verbinden des ersten Knotens mit dem zweiten Knoten, des dritten Knotens mit dem vierten Knoten und des fünften Knotens mit dem sechsten Knoten, wobei die Stränge als Serpentine miteinander verbunden sind, ersten Auswahlmitteln, die zwischen jeden der Knoten und den ersten und den zweiten Strang und einem Ausgangsanschluß, der im zweiten Bereich ausgebildet ist, geschaltet sind, und

zweiten Auswahlmitteln, die zwischen jedem Knoten des dritten und des vierten Strangs und einen Ausgangsanschluß geschaltet sind, der im dritten Bereich gebildet ist.

8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7,

wobei

der erste Strang einen ersten Widerstand aufweist, der zwischen den ersten Anschluß und einen siebten Knoten geschaltet ist,

einem zweiten Widerstand, der zwischen den siebten Knoten und einen achten Knoten geschaltet ist, einen dritten Widerstand, der zwischen den achten Knoten und einen neunten Knoten geschaltet ist, und einen vierten Widerstand, der zwischen den neunten Knoten und den ersten Knoten geschaltet ist,

der zweite Strang einen fünften Widerstand aufweist, der zwischen den zweiten Knoten und einen zehnten Knoten geschaltet ist, einen sechsten Widerstand, der zwischen dem zehnten Knoten und einem elften Knoten geschaltet ist,

einen siebten Widerstand, der zwischen den elften Knoten und einen zwölften Knoten geschaltet ist, und einen acht Widerstand, der zwischen den zwölften Knoten und den dritten Knoten geschaltet ist,

der dritte Strang einen neunten Widerstand aufweist, der zwischen den vierten Knoten und einen dreizehnten Knoten geschaltet ist, einen zehnten Widerstand, der zwischen den dreizehnten Knoten und einen vierzehnten Knoten geschaltet ist, einen elften Widerstand, der zwischen den vierzehnten Knoten und einen fünfzehnten Knoten geschaltet ist, und einen zwölften Widerstand, der zwischen den fünfzehnten Knoten und den fünften Knoten geschaltet ist,

und der vierte Strang einen dreizehnten Widerstand aufweist, der zwischen den sechsten Knoten und einen sechszehnten Knoten geschaltet ist, einen vierzehnten Widerstand, der zwischen den sechzehnten Knoten und einen siebzehnten Knoten geschaltet ist, einen fünfzehnten Widerstand, der zwischen den siebzehnten Knoten und einen achtzehnten Knoten geschaltet ist, und einen sechzehnten Widerstand, der zwischen den achtzehnten Knoten und den zweiten Anschluß geschaltet ist.

9. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 8,

wobei

die Schaltmittel ein erstes Schaltelement aufweisen, daß zwischen den siebten Knoten und einen ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zweites Schaltelement, das zwischen den achten Knoten und einen zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein drittes Schaltelement, das zwischen den neunten Knoten und einen dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein viertes Schaltelement, das zwischen den zweiten Knoten und einen vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein fünftes Schaltelement, das zwischen den zehnten Knoten und den dritten Knoten geschaltet ist, ein sechstes Schaltelement, das zwischen den elften Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein siebtes Schaltelement, das zwischen den zwölften Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein achtes Schaltelement, das zwischen den vierten Knoten und den vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein neuntes Schaltelement, das zwischen den dreizehnten Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zehntes Schaltelement, das zwischen den vierzehnten Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein elftes Schaltelement, das zwischen den fünften Knoten und den dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein zwölftes Schaltelement,

das zwischen den sechsten Knoten und den vierten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein dreizehntes Schaltelement, das zwischen den sechszehnten Knoten und den dritten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein vierzehntes Schaltelement, das zwischen den siebzehnten Knoten und den zweiten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein fünfzehntes Schaltelement, das zwischen den achzehnten Knoten und den ersten Ausgangsknoten geschaltet ist, ein erstes Ausgangsschaltelement, das zwischen den ersten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, ein zweites Ausgangsschaltelement, das zwischen den zweiten Knoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, ein drittes Ausgangsschaltelement, das zwischen den dritten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist, und ein viertes Ausgangselement, das zwischen den vierten Ausgangsknoten und den Ausgangsanschluß geschaltet ist,

wobei das erste, zweite, dritte, vierte, fünfte, sechste, siebente Schaltelement in dem zweiten Bereich gebildet sind und das achte, neunte, zehnte, elfte, zwölft, dreizehnte, vierzehnte und fünfzehnte Schaltelemente in dem dritten Bereich gebildet sind.

10. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, wobei jeder Widerstand einen Diffusionswiderstand aufweist.

11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, wobei jeder Widerstand Polysilizium aufweist.

12. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, wobei jedes Schaltelement einen Transistor aufweist.

- Leerseite -

FIG. 1

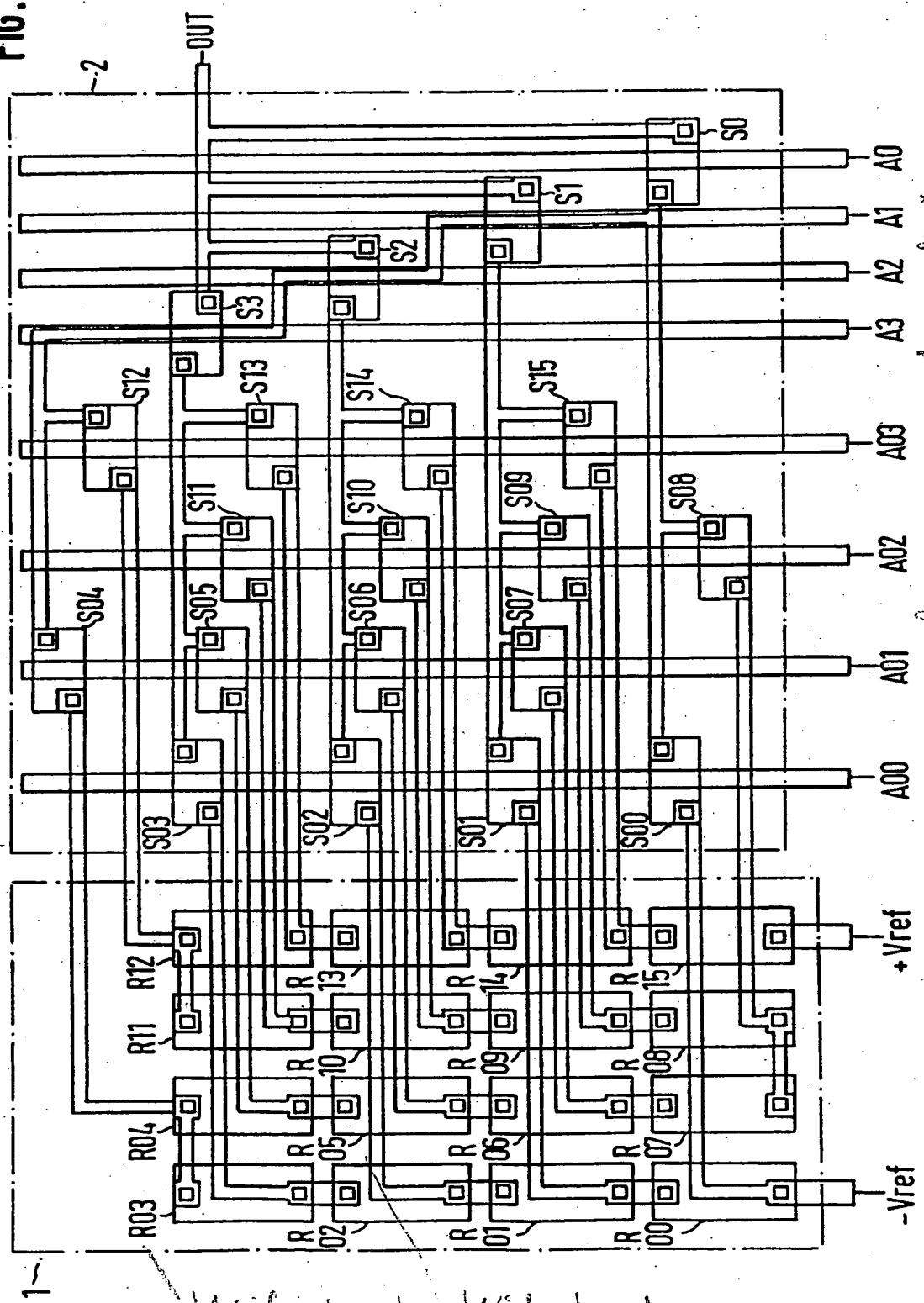
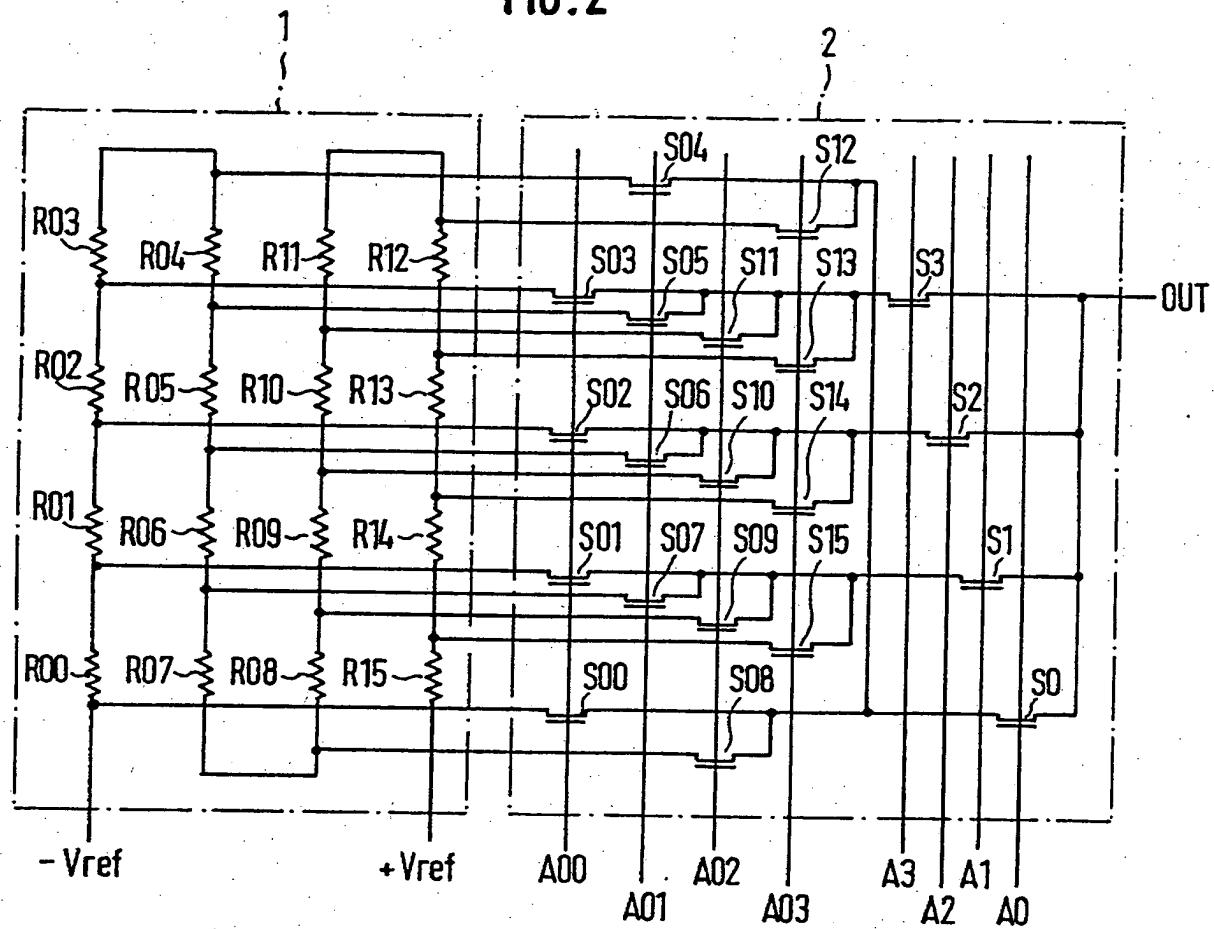


FIG. 2



三

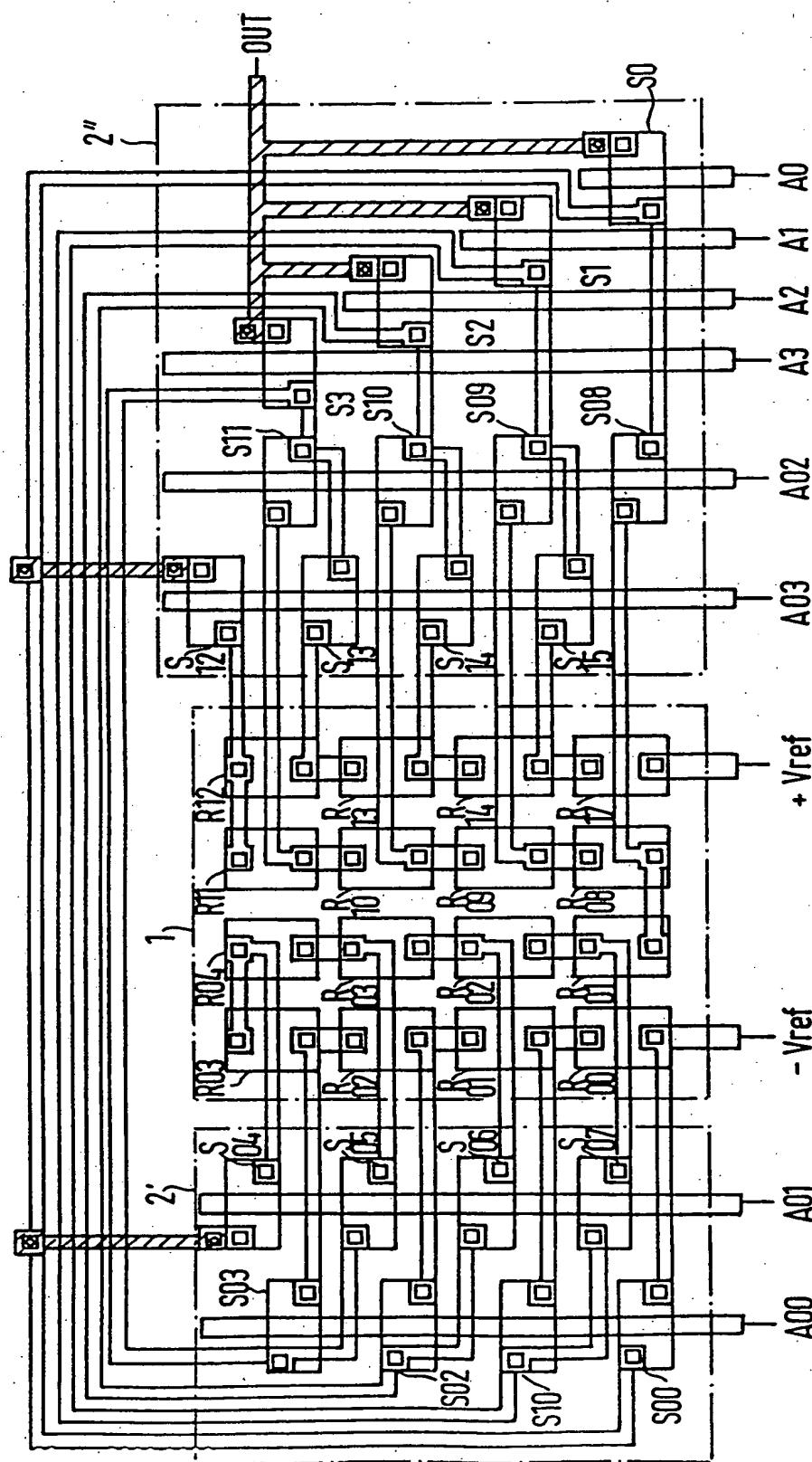
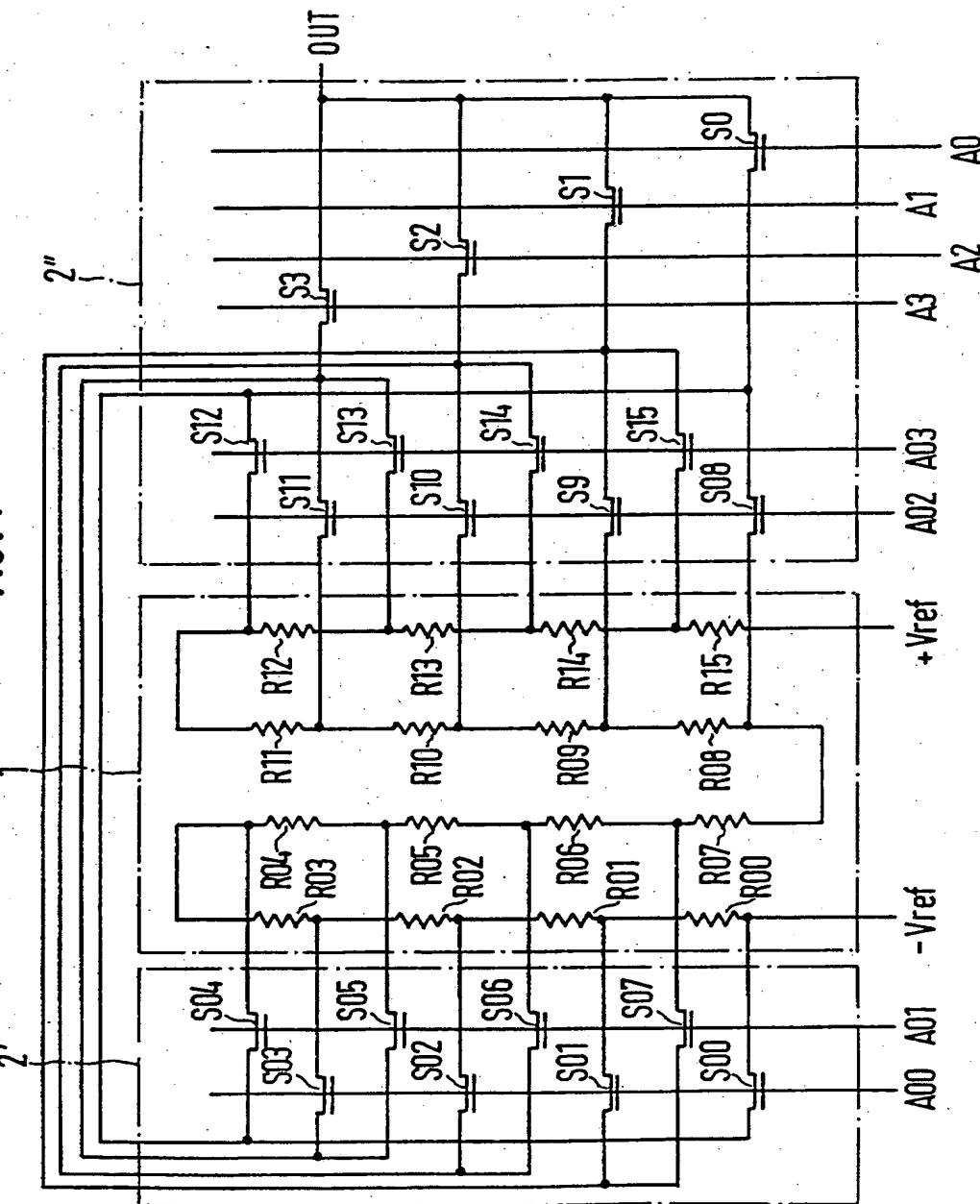


FIG. 4



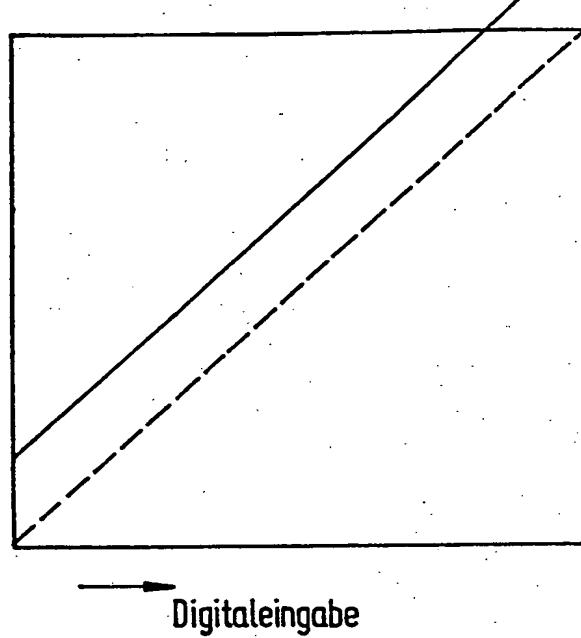
(A)

+ Vref

Analogausgabe

- Vref

FIG. 5A



(B)

+ Vref

Analogausgabe

- Vref

FIG. 5B

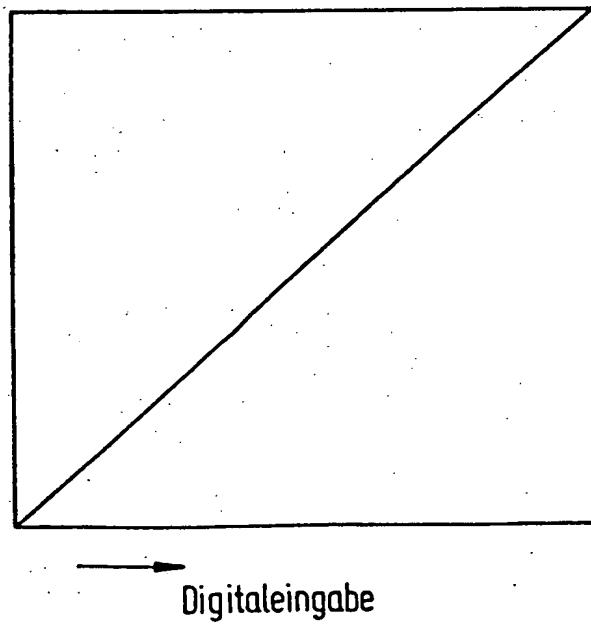


FIG. 6

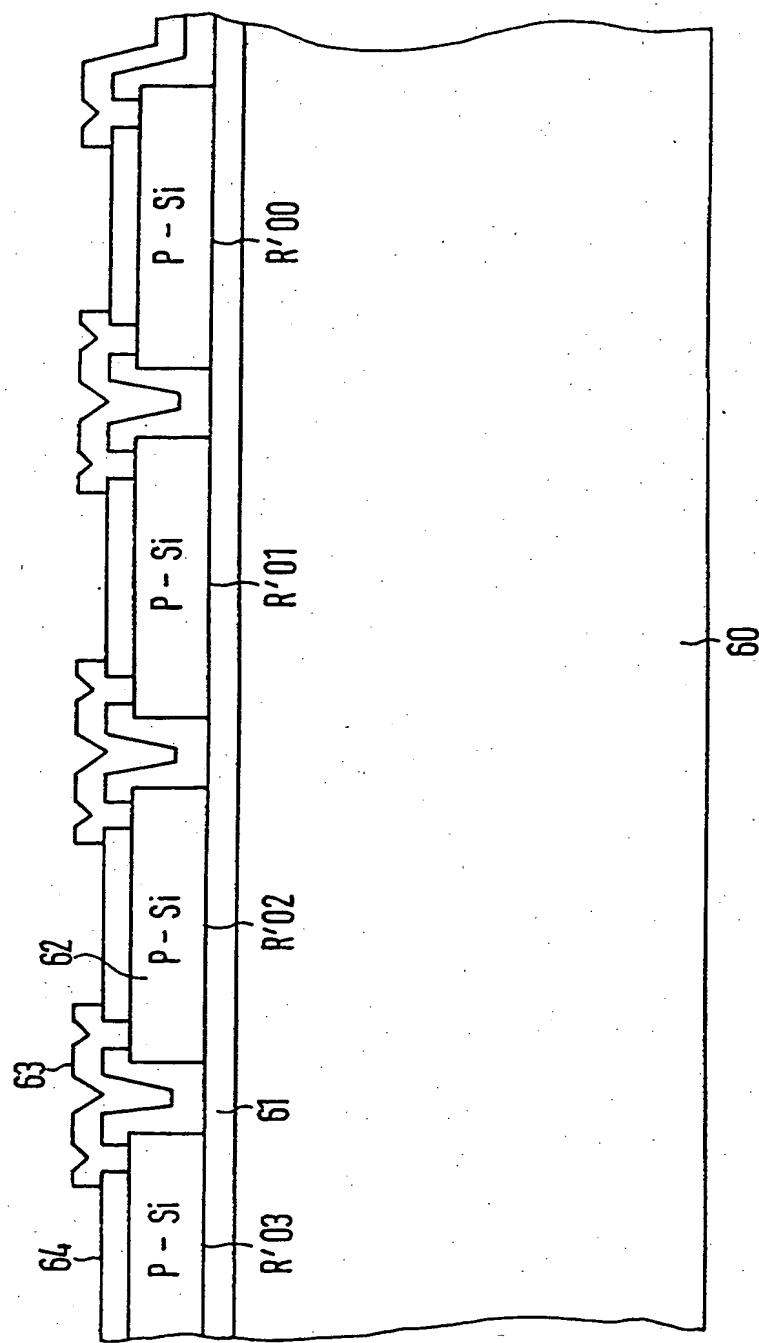


FIG.7

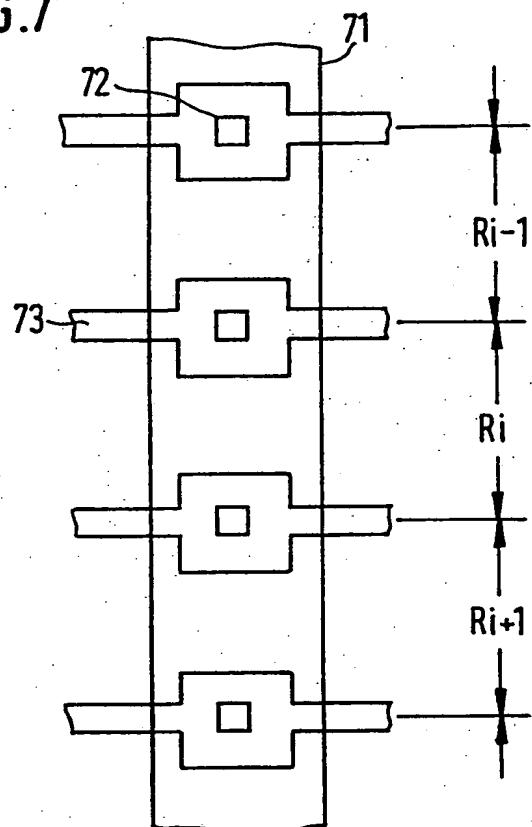


FIG.8

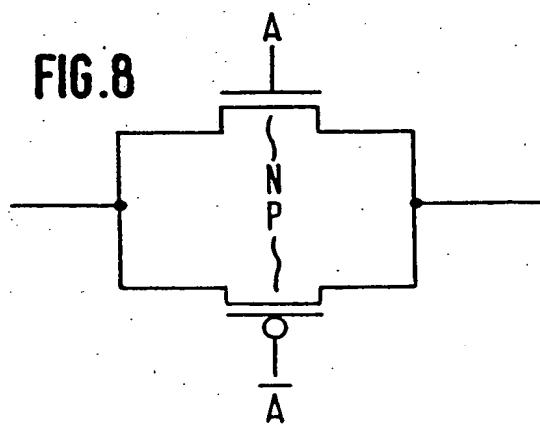


FIG. 9

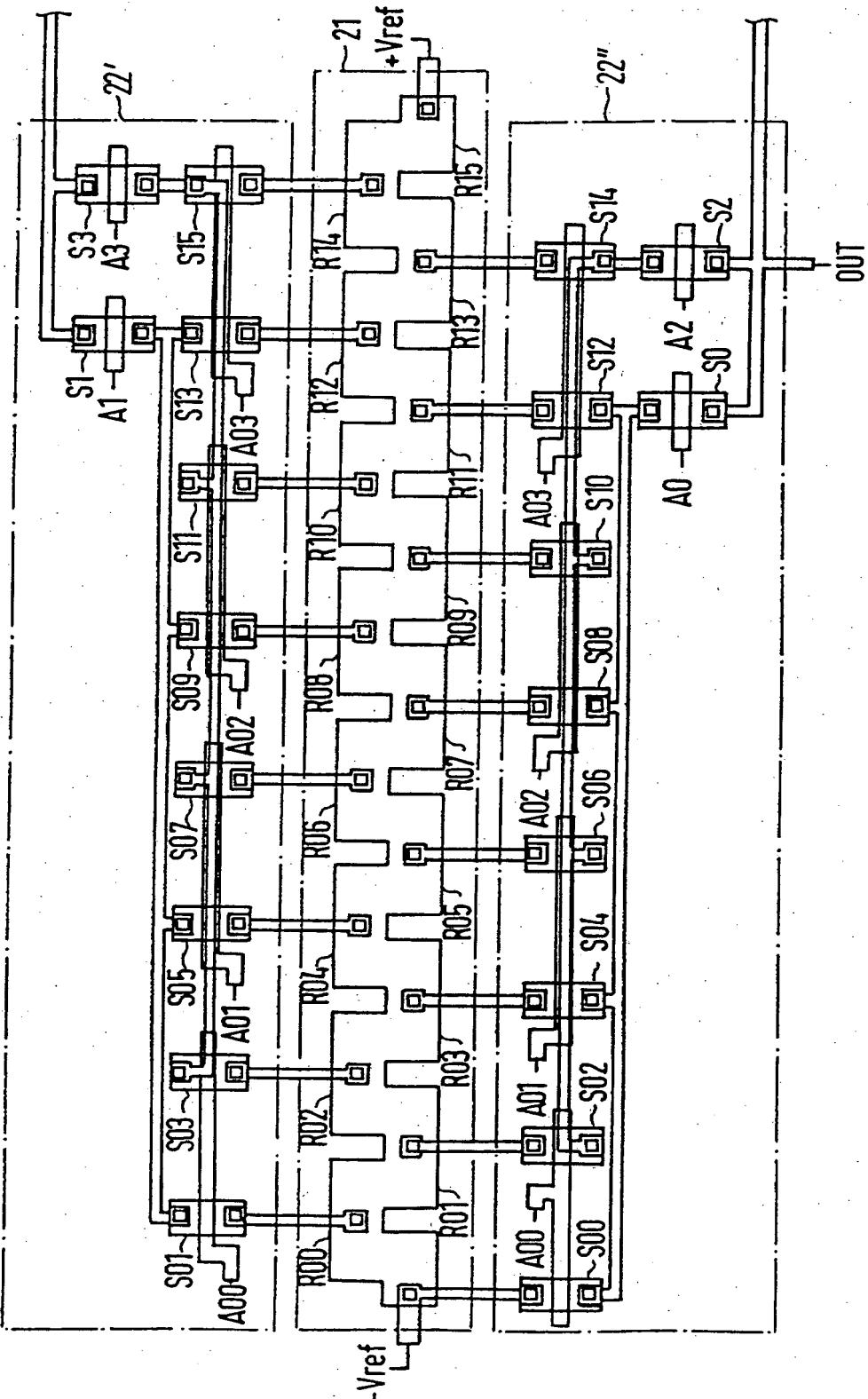
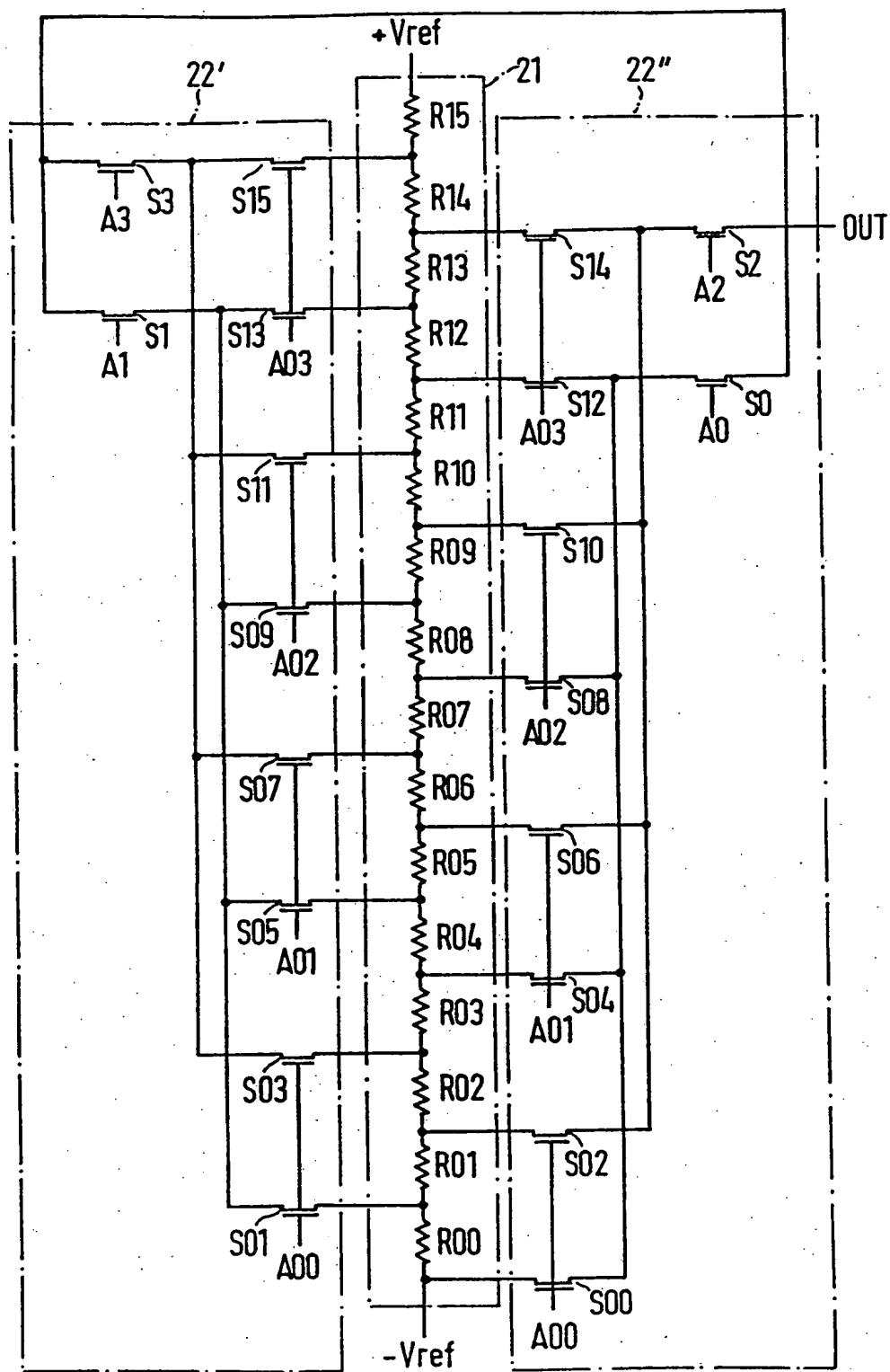


FIG. 10



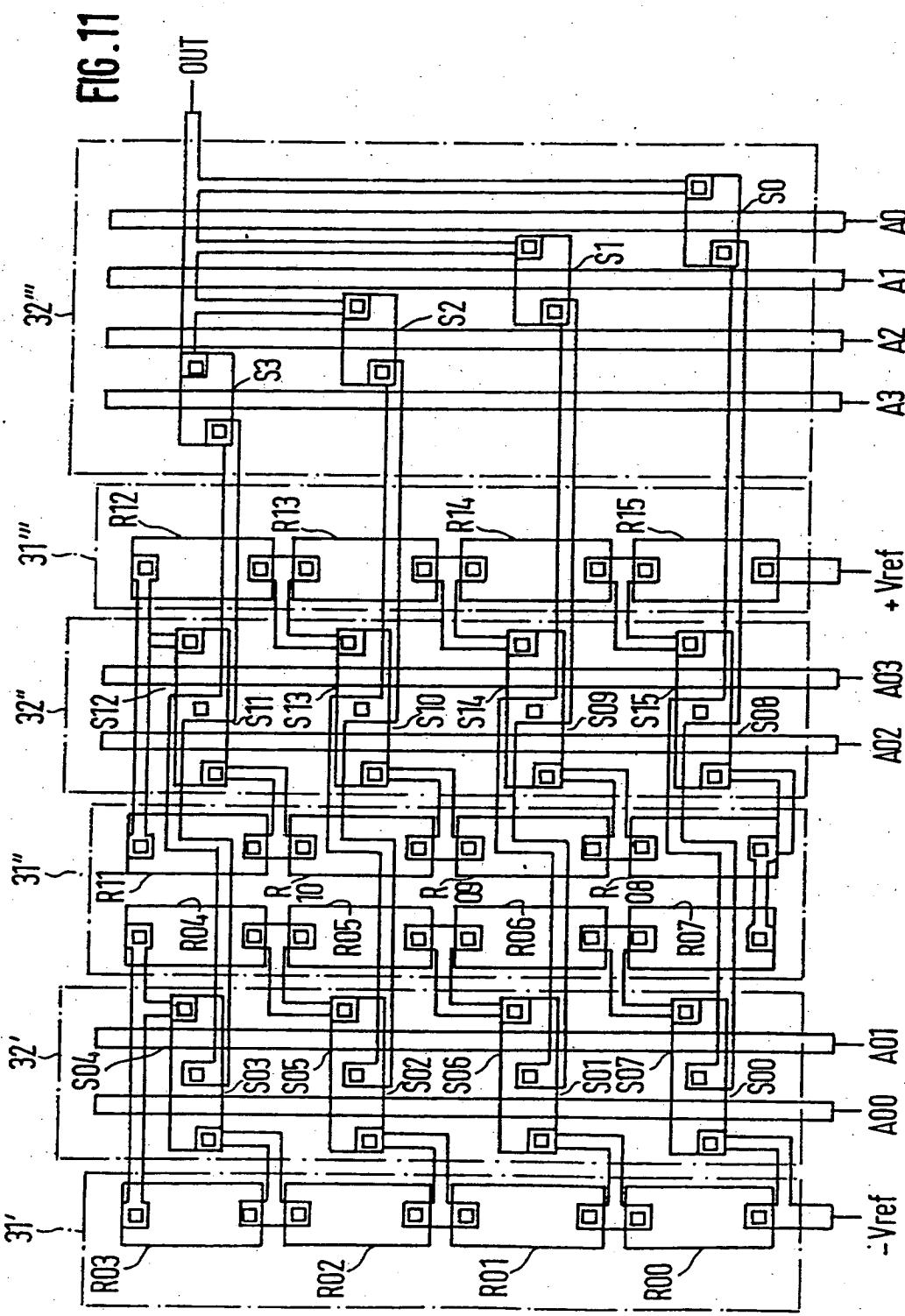
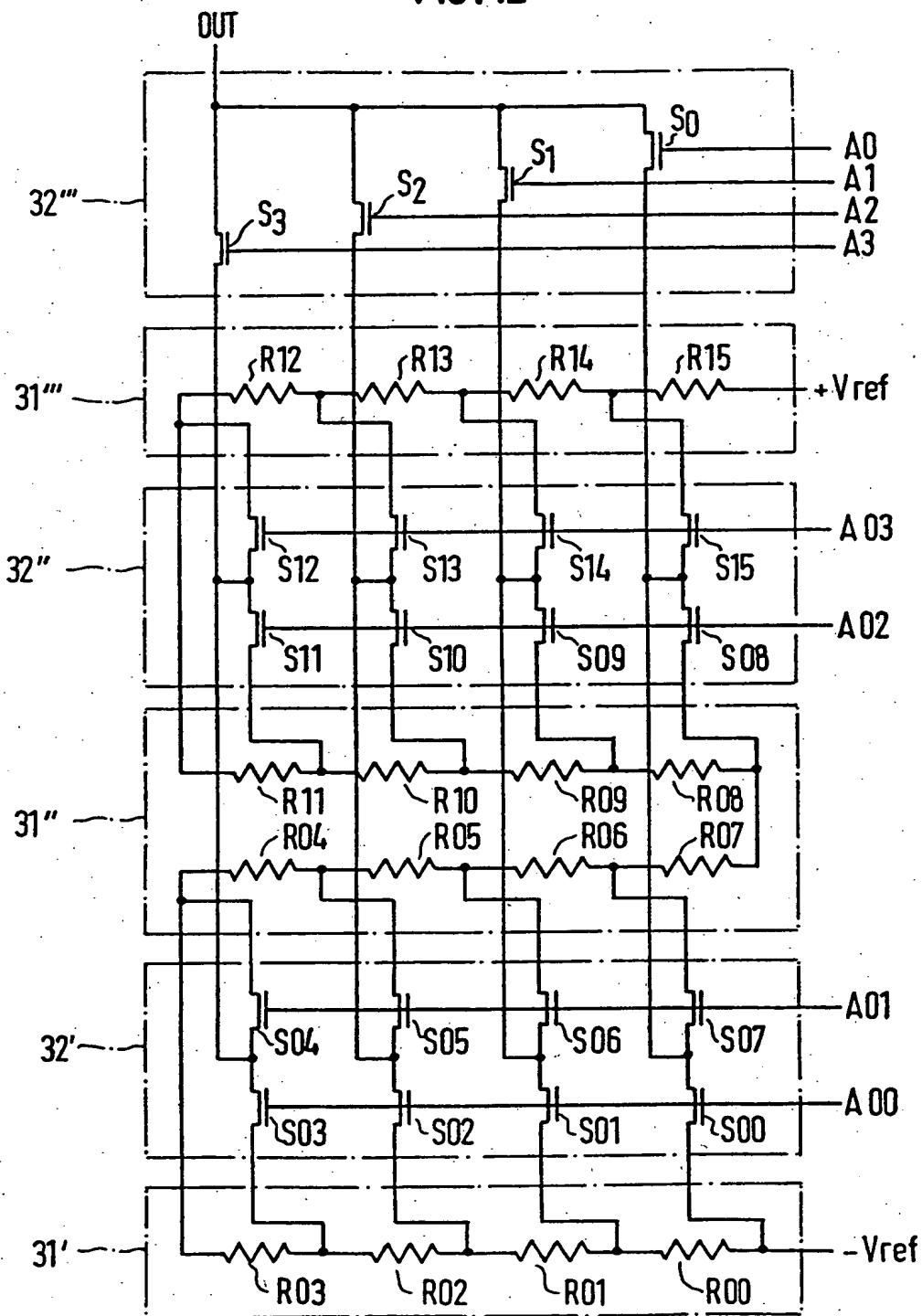
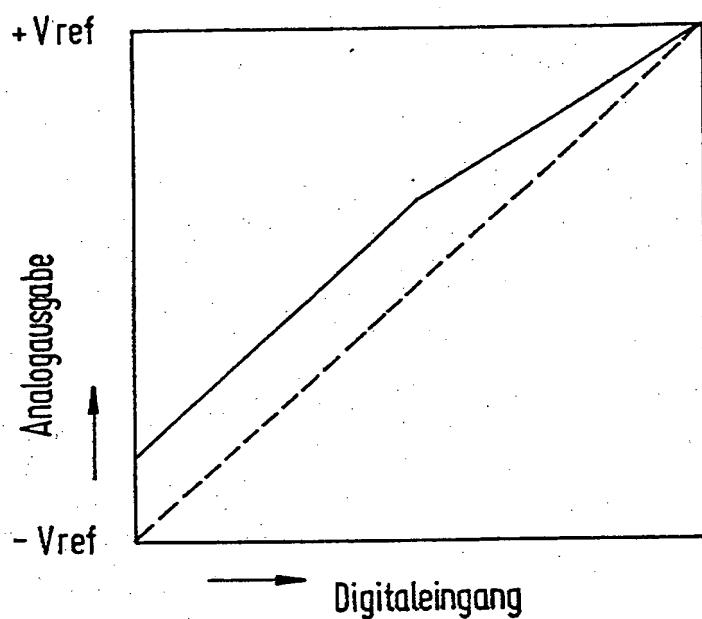


FIG. 12



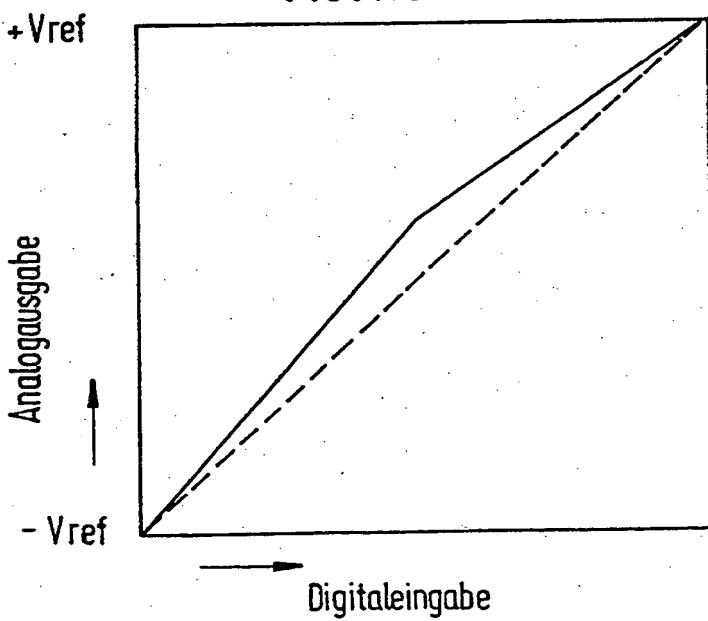
(A)

FIG. 13A



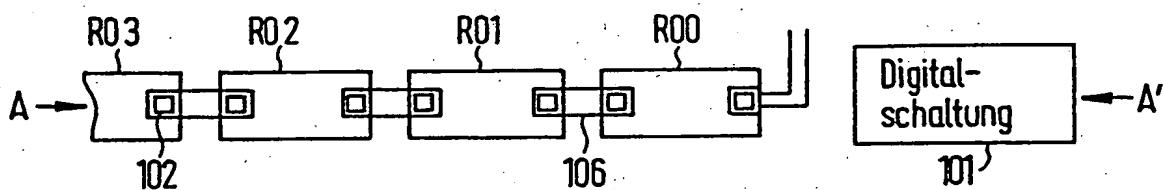
(B)

FIG. 13B



(A)

FIG. 14A



(B)

FIG. 14 B

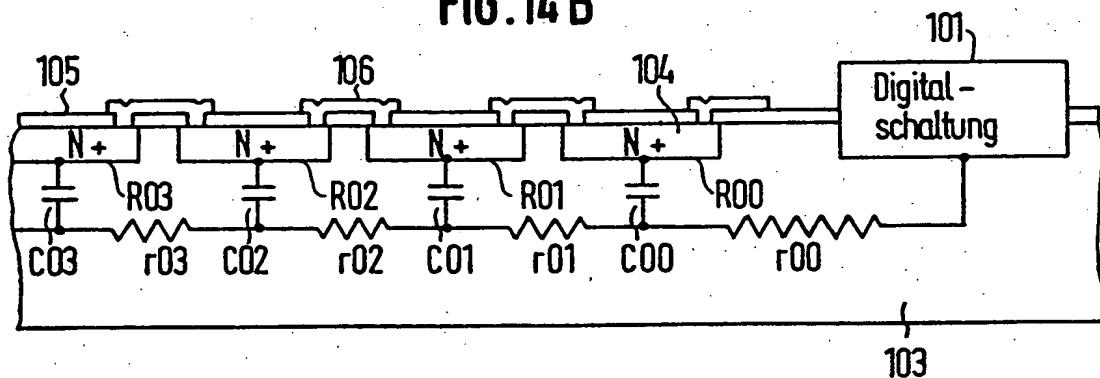


FIG.15

